

Schaltvorrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltvorrichtung,
insbesondere für ein mehrstufiges Getriebe, bei dem mindes-
tens einem Schaltpaket zwei Gänge zugeordnet sind, wobei
die einem Schaltpaket benachbart angeordneten zwei Überset-
zungsstufen keine aufeinander folgenden Gänge sind, und
dass als Betätigung ein Schalthebel vorgesehen ist.

Es sind bereits Kraftfahrzeuggetriebe bekannt
(z. B. DE 41 37 143 A1), bei denen ein mehrstufiges, syn-
chronisiertes Vorgelegegetriebe beschrieben wurde, und bei
dem jeweils zwei Gänge einem der mehreren Schaltpakete zu-
geordnet sind. Hierbei sind die einem Schaltpaket zugeord-
neten zwei Gänge (1. und 3. bzw. 2. und 4.) nicht aufeinander
folgende Gänge. Es entsteht dabei der Vorteil, dass ein
Schaltssystem erhalten wird, bei welchem überschneidende
Betätigungen und damit eine Verringerung der Schaltneben-
zeiten ermöglicht wird. Nachteilig ist jedoch, dass mit
einem herkömmlichen Handschalter dieses Getriebe nicht
schaltbar ist, da der Handschalter in herkömmlicher H-
Schaltung z. B. lediglich aufeinander folgende Gänge schal-
ten kann.

Weiterhin ist ein Zwölfgang-Schaltgetriebe für Nutz-
fahrzeuge bekannt (z. B. EP 10 34 384 B1), bei welchem die
Vorschaltgruppe manuell geschaltet wird und die Hauptgruppe
bzw. Nachschaltgruppe automatisch pneumatisch geschaltet
wird. Für die Hauptgruppe und die Nachschaltgruppe sind
pneumatische Schalteinrichtungen vorgesehen, die beim Wäh-
len mittels der manuellen Schalteinrichtung der Gasse des
gewünschten Ganges entsprechend aktiviert werden. Damit

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

2

entspricht das erzielte Schaltbild dem eines üblichen 6-Gang-Schaltgetriebes. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass separate, pneumatische Schalteinrichtungen vorgesehen werden müssen, um die Gänge in gewohnter Weise in einem üblichen
5 Schaltbild schalten zu können.

Weiterhin ist aus der deutschen Patentschrift der Anmelderin eine Schalteinrichtung für ein Kraftfahrzeuggetriebe bekannt (z. B. DE 30 00 577)✓, bei welchem mit einem
10 Handschalthebel nach einem HH-Schaltbild geschaltet wird. Hierbei sind auf der Schaltwelle zwei Schaltfinger angeordnet, wobei jeweils nur ein Schaltfinger die vier Gänge des Grundgetriebes schaltet. Beim Wechsel von der zweiten in die dritte Gasse wird ein Schaltventil betätigt, welches
15 die Bereichsgruppe schaltet. Beim Schalten in der dritten und vierten Gasse ist dann der zweite Schaltfinger im Eingriff. Nachteilig ist auch hier die separate Aktuatorik der Bereichsgruppe.

20 Aus der DE 35 27 390 A1✓ ist ein handgeschaltetes Doppelkupplungsgetriebe bekannt. Hierbei werden bei Betätigung des Ganghebels in der Wählgasse die Schaltmuffen verschoben. Durch Betätigung des Schalthebels in einer Schaltgasse wird jeweils eine Kupplung der Doppelschaltkupplung geschlossen. Nachteilig bei dieser Schalteinrichtung ist die
25 Beschränkung auf lediglich vier Vorwärtsgänge, wenn rein manuell ohne Fremdkraftunterstützung geschaltet werden soll.

30 Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Kraftfahrzeuggetriebe, insbesondere ein mehrstufiges Getriebe, bei dem mindestens einem Schaltpaket keine aufeinanderfolgenden Übersetzungsstufen zugeordnet sind, derart

weiterzubilden, dass eine manuelle Betätigung mittels herkömmlicher H-Schaltung möglich ist.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zwischen dem Schalthebel und mindestens dem
Schaltpaket, welchem zwei nicht aufeinanderfolgende Gänge
zugeordnet sind, eine handgesteuerte Konvertierungsvorrichtung vorgesehen ist, welche bei Betätigung des Schalthebels
eine Bewegung eines Schaltmittels erzeugt, welches eine dem
10 geschalteten Gang entsprechende Übersetzungsstufe einlegt.
Vorzugsweise ist die Konvertierungsvorrichtung derart ausgebildet, dass eine Bewegung des Schalthebels abhängig von
dessen Stellung im Schaltbild in eine Bewegung von mindestens einem Schaltmittel umgesetzt wird. Dabei können gleiche
15 Bewegungen des Schalthebels in unterschiedlichen
Schalthebelstellungen in diesem Schaltbild unterschiedliche Bewegungen, insbesondere Bewegungsrichtungen, des in
dieser Schaltstellung mit dem Schalthebel verbundenen
Schaltmittel bewirken. Die Konvertierungsvorrichtung ist
20 erfindungsgemäß derart ausgebildet, dass sie die Umsetzung
der Bewegung des Schalthebels in eine von der Bewegungsrichtung des Schalthebels entkoppelte Bewegungsrichtung der
Schaltmittel steuermittelfrei umsetzt. Das bedeutet, dass
zur Umsetzung der Schalthebelbewegung in die Schaltmittelbewegung in Abhängigkeit der Schalthebelposition im Schalt-
25 bild keine bspw. elektronische Steuerlogik vonnöten ist.

Je nach Zweckmäßigkeit kann die Konvertierungsvorrichtung direkt oder indirekt als Verbindung zwischen dem
30 Schalthebel und dem Schaltpaket, dem zwei nicht aufeinanderfolgende Gänge zugeordnet sind, ausgebildet sein. Eine
Ausgestaltung der Erfindung sieht zum Beispiel bei Verwendung der Erfindung in einem Bus, in welchem der Schalthebel

vorn, im Fahrzeugheck sich befindlichem, Getriebe distanziert angebracht ist, eine indirekte Ausgestaltung der Konvertierungsvorrichtung vor, mittels welcher die Bewegungen des Schalthebels mechanisch, mit Schaltstangen oder Seilzug, oder aber auch elektromechanisch, pneumatisch, oder auch hydraulisch übertragen werden. Eine Ausführungsform einer mechanischen Konvertierungsvorrichtung sieht vor die Konvertierungsvorrichtung als Schaltgestänge oder als Kabel- oder Seilschaltung auszugestalten. Besonders vorteilhaft kann sich aber auch eine Kombination der verschiedenen Ausgestaltungen erweisen.

Vorteilhaft ist bei dieser Ausbildung, dass bei Verwendung eines herkömmlichen Schalthebels mit einem herkömmlichen Schaltbild oder einer herkömmlichen Schaltkulisse die Anordnung der Übersetzungsstufen in dem Kraftfahrzeuggetriebe unabhängig ist.

Eine weitere günstige Ausführungsform sieht vor, dass dem Schalthebel ein Schaltbild zugeordnet ist, welches als H oder Mehrfach-H ausgebildet ist, bei denen sich im wesentlichen Schaltstellungen benachbarter Übersetzungsstufen gegenüberliegen.

Nach einer weiteren günstigen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Schalthebel innerhalb mindestens einer Schaltgasse aufeinander folgende Übersetzungsstufen des Getriebes schalten kann, wobei mindestens eine der Übersetzungsstufen mittels eines Schaltpaketes welchem zwei nicht aufeinander folgende Übersetzungsstufen zugeordnet sind, geschaltet wird.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass jeder Schaltgasse mindestens zwei Schaltpakete zugeordnet sind.

5 Nach einem weiteren wesentlichen Merkmal ist vorgesehen, dass bei Verschieben des Schalthebels in einer Wähl-
gasse des Schaltbildes mindestens zwei Schaltpakete mittels
Schaltstangen mit dem Schalthebel gleichzeitig verbindbar
sind. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind
mindestens zwei Schaltpakete mittels Schaltauslegern
10 gleichzeitig verbindbar. Vorteilhaft ist hierbei, dass in
einer Schaltgasse gegenüberliegende Gänge keine benachbar-
ten Getriebsufen zugeordnet sein müssen. Besonders vorteil-
haft ist, dass die Einlegerichtungen der Schaltpakete der
beiden Gänge nicht gegenläufig sein müssen.

15 Nach einem weiteren wesentlichen Merkmal ist vorgesehen, dass der Schalthebel mit einer Schaltfingerwelle ver-
bunden ist und diese mittels des Schalthebels axial ver-
schiebbar und radial verschwenkbar ist. Eine vorteilhafte
Ausgestaltung sieht hierbei vor, den Schalthebel starr mit
20 der Schaltfingerwelle zu verbinden.

25 Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass mit der Schalt-
fingerwelle mindestens eine weitere Schaltfingerwelle ge-
koppelt ist. Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der
Kopplung sieht vor, die Schaltfingerwellen mittels drehfest
auf den Schaltfingerwellen angebrachten Zahnrädern zu kop-
peln. Bei Verwendung von mehr als zwei Schaltfingerwellen
sieht eine vorteilhafte bauraumoptimierte Ausgestaltung die
30 Anordnung der Schaltfingerwellen in mehr als einer Ebene
vor. Die Kopplung verschiedener Schaltfingerwellen eröffnet
den wesentlichen Vorteil, bei Verbindung eines Schaltpake-
tes mit dem Schalthebel, die entsprechende Schaltposition

im Schaltbild frei wählen zu können. Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, die Schaltfingerwellen entkoppelbar zu machen. Es kann z. B. eine Entkopplung mittels des Schalthebels stattfinden, indem der Schalthebel längs seiner Achse gezogen oder gedrückt wird; oder aber es kann bei seitlichem Verschieben entlang der Wählgasse eine automatische Entkopplung der Schaltfingerwellen stattfinden. Damit ergeben sich weitere Freiheitsgrade der Schalteinrichtung, welche z. B. zum Vorwählen oder zur Verkürzung von Schaltzeiten genutzt werden können. Somit kann ein mittels der entkoppelten Schaltfingerwelle eingelegter Gang bei einer Schalt und/oder Wählbewegung beibehalten werden und mittels der mit dem Schalthebel verbundenen Schaltfingerwelle eine Gruppe geändert werden.

Nach einem weiteren wesentlichen Merkmal ist vorgesehen, dass die Schaltfingerwellen derart gekoppelt sind, dass eine Wählbewegung des Schalthebels alle Schaltfingerwellen parallel verschiebt und/oder eine Schaltbewegung des Schalthebels benachbarte Schaltfingerwellen gegensinnig verdreht. Vorteilhaft ist hierbei, dass eine definierte Schaltrichtung des Schalthebels in einer Schaltgasse die Drehrichtung der Schaltfingerwellen nicht einschränkt. Die Verwendung nur einer Schaltfingerwelle bei herkömmlichen Schalteinrichtungen gibt bei Bewegung des Schalthebels die Bewegungsrichtung eines auf der Schaltfingerwelle befestigten Elements in eine bestimmte Richtung abhängig von der Bewegungsrichtung des Schalthebels vor.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jeder Schaltfingerwelle ein oder mehrere Schaltfinger zugeordnet sind. Vorteilhaft ist hierbei, dass die Schaltfinger unterschiedlich ausgebildet sein können. Damit können unterschiedliche

Übersetzungsverhältnisse des Schalthebels beim Einlegen verschiedener Gänge realisiert werden. Damit kann die Kraftübersetzung, welche auf die Synchronisierungen wirkt optimiert werden, womit einfachere Synchronelement verwendet werden können.

Je nach Anordnung der Übersetzungsstufen im Getriebe ist vorgesehen, dass in mindestens einer Schaltgasse mindestens zwei Schaltfinger verschiedener Schaltfingerwellen in verschiedene Schaltstangen eingreifen. Damit ist erfindungsgemäß die räumliche Distanz zweier Schaltpakete und der zugehörigen Schaltstangen von der Stellung des Schalthebels innerhalb der Schaltkulisse entkoppelt. Sind die Schaltpakete der sich in einer gemeinsamen Schaltgasse befindlichen Gänge derart angeordnet, dass sie beide zum Einlegen des Ganges mittels Schaltmitteln in die gleiche Richtung verschoben werden müssen, ist mittels der erfindungsgemäßen Zuordnung der im Eingriff befindlichen Schaltfinger eine gegensinnige Betätigungsrichtung des Schalthebels zum Einlegen der zwei Gänge gegeben.

Nach einem weiteren wesentlichen Merkmal ist vorgesehen, dass beim Verdrehen der Schaltfingerwelle in einer Drehrichtung mindestens ein Schaltfinger der einen Schaltfingerwelle außer Eingriff der einen Schaltstange gebracht wird und mindestens ein anderer Schaltfinger der anderen Schaltfingerwelle die andere Schaltstange verschiebt. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass bei Betätigung des Schalthebels in eine Schaltposition einer Schaltgasse nur eine Schaltstange und damit nur ein Gang geschaltet wird, ohne den anderen Schaltfinger axial verschieben zu müssen, um ihn von der Schaltfingerwelle zu entkoppeln.

Erfindungsgemäß ist die Schalteinrichtung derart ausgebildet, dass beim Verdrehen der Schaltfingerwelle in gegensinniger Drehrichtung mindestens ein Schaltfinger der anderen Schaltfingerwelle außer Eingriff der anderen
5 Schaltstange gebracht wird und mindestens ein Schaltfinger der einen Schaltfingerwelle die eine Schaltstange verschiebt.

Sind die beiden Gänge einer Schaltgasse verschiedenen Schaltpaketen zugeordnet, und außerdem zum Einlegen der
10 betreffenden Gänge in gegensätzlicher Richtung zu verschieben, sind die Schaltfinger, welche die Schaltmittel betätigen erfindungsgemäß auf derselben Schaltfingerwelle angeordnet. Nach einem wesentlichen Merkmal ist hierbei vorgesehen, dass beim Verdrehen der Schaltfingerwelle in einer
15 Drehrichtung mindestens ein Schaltfinger der einen Schaltfingerwelle außer Eingriff der einen Schaltstange gebracht wird und mindestens ein anderer Schaltfinger der selben Schaltfingerwelle die andere Schaltstange verschiebt.

Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus nicht nur auf die Betätigung von Schaltpaketen, denen nicht benachbarte Gänge zugeordnet sind, vielmehr erlaubt sie zudem die Betätigung eines Schaltpaketes mittels eines Schaltfingers in beide Richtungen, wobei jedoch über die Möglichkeiten
25 einer herkömmlichen Schaltvorrichtung hinaus, die Anordnung der beiden Gänge in einer Schaltgasse, je nach Zuordnung des Schaltfingers zu einer der Schaltfingerwellen, getauscht werden können.

Weiter kann bei Verwendung mehrerer Schaltfinger vorgesehen sein, insbesondere bei spezieller Zuordnung eines Schaltfingers zu nur einem oder weniger Schaltpakete, die Kontur, vorzugsweise die Länge, der Schaltfinger auf das

gewünschte Kraftübersetzungsverhältnis des einzulegenden Ganges zu optimieren.

5 Zur Übertragung der Bewegung des Schalthebels auf die den Übersetzungsstufen zugeordneten Schaltpaketen sind in einer Ausgestaltung der Erfindung Schaltmittel mit wenigstens einem Zahnsegment und einer zugehörigen Zahnstange vorgesehen.

10 Alternativ zu der vorbeschriebenen Invertierungsvorrichtung mit zwei Schaltfingerwellen kann die Invertierungsvorrichtung auch im wesentlichen aus einer Schaltfingerwelle mit mehreren Schaltstangen bestehen, wobei die
15 Schaltstangen angeordnet ist. Damit entfällt vorteilhafterweise die bei der vorbeschriebenen Version mit zwei Schaltfingerwellen notwendige Übertragung einer Drehbewegung von der ersten auf die zweite Schaltfingerwelle, beispielsweise mittels Zahnräder.

20 Vorteilhafterweise sind die Schaltstangen im wesentlichen in zwei Ebenen auf gegenüberliegenden Seiten der Schaltfingerwelle angeordnet. Außerdem sind auf der Schaltfingerwelle Schaltfinger vorgesehen, welche mit den Schalt-
25 nuten in den Schaltstangen zusammenwirken, so dass jede beliebige geometrische Kombination der Schaltfinger mit den Schalten in den Schaltstangen sowie jede beliebige, technisch sinnvolle Bewegungsrichtung der Schaltstangen realisierbar ist.

30 Der Schalthebel ist ebenfalls, wie bereits beschrieben, starr mit der Schaltfingerwelle verbunden, so dass eine Bewegung des Schalthebels durch den Fahrer in eine

unmittelbare Bewegung der Schaltfingerwelle und somit der Schaltstangen umsetzbar ist.

5 Vorteilhafterweise sind die Schaltfinger auf der Schaltfingerwelle derart angeordnet, dass die Schaltfinger in Neutralposition des Schalthebels nicht senkrecht zu den Schaltstangen verlaufen, sondern schräg zur Längsachse der Schaltstangen angeordnet sind.

10 Zum Einlegen eines Gangs durch Betätigung des Schalthebels ist der betreffende Schaltfinger in eine Position schwenkbar, welche im wesentlichen senkrecht zur Schaltstange angeordnet ist. Dadurch wird erreicht, dass sich vorteilhafterweise jeweils nur ein Schaltfinger im Eingriff
15 mit einer Schaltnut befindet, während die übrigen Schaltfinger sich nicht im Eingriff mit den zugehörigen Schaltelementen befinden.

20 Beim Schwenken des betreffenden Schaltfingers in eine Richtung wird die Schaltstange bzw. das Schaltpaket betätigt und beim Schwenken des Schaltfingers in die entgegengesetzte Richtung geht der Schaltfinger frei und die Schaltstange wird nicht betätigt, wobei vorteilhafterweise die Schaltstange mit dem Schaltfinger kinematisch gekoppelt
25 ist, bis wieder die Neutralposition erreicht ist.

 Besonders vorteilhaft ist gemäß der vorbeschriebenen Ausbildung der Schaltvorrichtung, dass nur ein Schaltfinger zum Ein- und Auslegen eines Gangs erforderlich ist.

30

 In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung ist ein Schaltfinger derart angeordnet, dass er zur Betätigung eines Schaltpaketes bzw. zum Ein- und Auslegen von zwei Gän-

gen vorgesehen ist, d. h., dass beispielsweise vier Gänge mit zwei Schaltfingern schaltbar sind.

5 Anstelle der beschriebenen verschiebbaren Schaltstangen kann eine Konvertierungsvorrichtung auch feststehende Schaltstangen enthalten, auf denen vorteilhafterweise verschiebbare Schaltmuffen angeordnet sind.

10 Die beschriebene Schaltvorrichtung ist handgesteuert und/oder steuermittelfrei ausgebildet, so dass beispielsweise eine elektronische Steuervorrichtung zur Betätigung der Schaltvorrichtung nicht erforderlich ist.

15 Die Erfindung betrifft ferner Kraftfahrzeuggetriebe, wobei in dem Getriebe mindestens einem Schaltpaket zwei nicht aufeinanderfolgende Übersetzungsstufen zugeordnet sind, welche mittels einer Schaltvorrichtung handschaltbar sind, wobei ein Schalthebel zur Betätigung der Schaltpakete vorgesehen ist und dass dem Schalthebel ein Schaltbild zugeordnet ist, bei dem sich im wesentlichen die Schaltstellungen je zwei aufeinander folgender Gänge in Schaltgassen gegenüberliegen und dass die innerhalb einer Schaltgasse auswählbaren Gänge unterschiedlichen Schaltpaketen zugeordnet sind.

25

30 Die Erfindung der vorgestellten Schaltungsaktuatorik ermöglicht es, Kraftfahrzeuggetriebe, die bisher als nicht handschaltbar galten, handschaltbar zu machen. Somit kann z. B. auch der Radsatz eines Doppelkupplungsgetriebes, vorzugsweise eines lastschaltbaren Doppelkupplungsgetriebes, als Handschaltgetriebe abgeleitet werden. Die wesentlichen Komponenten des Getriebes (Radsatz, Gehäuse, innere Schaltung) können damit mit gleichen Fertigungseinrichtungen

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

12

hergestellt werden. Damit kann die Variantenvielfalt einzelner Komponenten reduziert werden, und damit die Kosten aufgrund einer größeren Stückzahlbasis reduziert werden. Somit können z. B. Lastschaltgetriebe und Handschaltgetriebe, die auch automatisiert sein können, auf Basis nur eines Getriebes hergestellt werden. Weiterhin können mit einer erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung Gruppengetriebe hand-schaltbar gestaltet werden, ohne weitere Schalthebel zum Einlegen der verschiedenen Gruppenstufen oder fremdkraftbeaufschlagte Aktoren welche die Gruppenstufen bei einer Wahlbewegung des Schalthebels ändern, zu benötigen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den Figuren schematisch dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung von Motor-Getriebe und Schalthebel nach dem Stand der Technik;

Fig. 2a einen exemplarischen Antriebsstrang eines lastschaltbaren Doppelkupplungsgetriebes nach dem Stand der Technik;

Fig. 2b einen exemplarischen Antriebsstrang eines handschaltbaren Doppelkupplungsradsatzes nach der Erfindung;

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Konvertierungsvorrichtung mit Schaltbild, zusammen mit Schaltwellen und den zugehörigen Schaltfingerwellen;

- Fig. 4 als Einzelheit eine besondere Ausgestaltung von Schaltfingern, im Eingriff mit einer Schaltstange;
- 5 Fig. 5a eine prinzipielle Darstellung der Funktionsweise der Konvertierungsvorrichtung;
- 10 Fig. 5b eine weitere prinzipielle Darstellung der Funktionsweise der Konvertierungsvorrichtung;
- Fig. 6a die Konvertierungsvorrichtung nach Fig. 3 in
bis 6d schematischer Darstellung für verschiedene Schaltstellungen;
- 15 Fig. 7 eine weitere Ausführungsform eines Handschalters zusammen mit entsprechenden Schaltfinger;
- 20 Fig. 8 als Einzelheit einen Schaltfinger, zwei verschiedene Schaltstangen sowie Schaltauslegeelemente;
- 25 Fig. 9 in schematischer Form eine Darstellung gemäß Fig. 6 mit entsprechenden Schaltstangen und Schaltfingern;
- Fig. 10
und 11 in Draufsicht eine Darstellung gemäß Fig. 9;
- 30

Fig. 12 eine alternative Ausbildung der erfindungs-
gemäßen Konvertierungsvorrichtung mit einer
Schaltfingerwelle und zugehörigen Schalt-
stangen in perspektivischer Darstellung und

5

Fig. 13 die Konvertierungsvorrichtung nach Fig. 12
bis 15 in unterschiedlichen Seitenansichten.

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung ein Motor
eines Kraftfahrzeuges dargestellt, an den sich in axialer
Richtung eine Kupplung sowie ein Getriebe 1 anschließt, wie
aus dem Stand der Technik bekannt. Das Getriebe 1 wird über
einen Schalthebel 4 betätigt, wobei dieser Schalthebel 4 in
dieser Ausführungsform in Schaltgassen 5 und in einer Wähl-
gasse 7 geführt ist. Der Schalthebel 4 ist in dieser Aus-
führungsform mit einem Schaltbild in H-Form dargestellt, es
lassen sich jedoch auch Schaltbilder in Mehrfach-H-Form
vorsehen. Dies ist abhängig von der Anzahl der Überset-
zungsstufen des zugehörigen Kraftfahrzeuggetriebes 1.

20

Fig. 2a zeigt in symbolhafter Darstellung den Aufbau
eines Doppelkupplungsgetriebes nach dem Stand der Technik
und dessen Einbau in den Antriebsstrang eines Lastschalt-
systems. Um Lastschaltungen ohne Zugkraftunterbrechung zu
realisieren ist dem Doppelkupplungsgetriebe eine Doppel-
kupplung 16 zugeordnet. Dazu ist jeweils einer Kupplung der
Doppelkupplung 16 eine Eingangswelle des Doppelkupplungsge-
triebes zugeordnet. Hierbei liegen die geraden (2, 4, 6)
und die ungeraden (1, 3, 5,) Gänge jeweils auf einer Ge-
triebeeingangswelle. Die Übersetzungsstufen der geraden
Gänge liegen auf der Hohlwelle 17 und die ungeraden Gänge
liegen auf der Vollwelle 18, welche von der Hohlwelle 17
umschlossen wird. Die Übersetzungsstufen des zweiten und

30

vierten Ganges werden von auf der Hohlwelle gelagerten Losrädern 19a und 19b und von mit der Vorgelegewelle 21 fest verbundenen Festrädern 20a, 20b gebildet. Die Übersetzungsstufe des sechsten Ganges wird von dem Festrad 20c, welches auf der Hohlwelle 17 sitzt, und dem Losrad 19c auf der Vorgelegewelle 21 gebildet.. Die Übersetzungsstufe des ersten Ganges wird von dem Festrad 20d, welches auf der Vollwelle 18 sitzt, und dem Losrad 19d gebildet. Die Übersetzungsstufen der dritten und fünften Gangstufe werden von den Losrädern 19e, 19f, welche auf der Vollwelle 18 saßen, und den beiden Festrädern 20e, 20f der Vorgelegewelle 21 gebildet. Eine Übersetzungsstufe des Rückwärtsganges oder weiterer Vorwärtsgänge sind nicht dargestellt. Den Losrädern 19a, 19b der zweiten und vierten Gangstufe ist ein gemeinsames Schaltpaket 2 zugeordnet, welches die beiden Losräder 19a, 19b mit der Hohlwelle 17 drehfest verbinden kann. Der ersten und sechsten Gangstufe ist ebenfalls ein gemeinsames Schaltpaket 2 zugeordnet. Dieses Schaltpaket sitzt auf der Vorgelegewelle 21, ist axial verschiebbar und kann die Losräder 19c, 19d mit der Vorgelegewelle 21 drehfest verbinden. Den Gangstufen 3 und 5 ist ebenfalls ein gemeinsames, axial verschiebbares Schaltpaket 2 zugeordnet, welches die Losräder 19e, 19f drehfest mit der Vollwelle 18 verbinden kann. Um Lastschaltungen ohne Zugkraftunterbrechung durchführen zu können, wird die Gangstufe des Zielganges bei ihr zugeordneter, geöffneter Kupplung bereits vor dem eigentlichen Schaltvorgang eingelegt. Während des Schaltvorganges erfolgt dann eine Überschneidungsschaltung der beiden Kupplungen der Doppelkupplung 16. Hierbei wird die Kupplung des Zielganges geschlossen, während gleichzeitig die Kupplung des alten Ganges synchron geöffnet wird. Dabei erfolgt die Momentenübergabe des an der Doppelkupplung 16 anliegenden Motormomentes von der alten Kupplung

auf die neue Kupplung. Sowohl die Ansteuerung der Doppelkupplung 16 als auch des Doppelkupplungsgetriebes erfolgt automatisiert. Hierbei ist der Doppelkupplung ein automatisierter Kupplungsaktuator zugeordnet und dem Doppelkupplungsgetriebe ein Getriebeaktuator, welcher die Schaltpakete 2 automatisiert betätigt. Die Ansteuerung sowohl der Kupplungsaktuatorik als auch der Getriebeaktuatorik erfolgt durch eine nicht dargestellte Steuereinheit, welche Eingangssignale, wie z. B. eine Schaltanforderung aufnehmen kann, und den Betrieb der Getriebeaktuatorik und der Kupplungsaktuatorik aufeinander abstimmt und vornimmt.

In Fig. 2b ist das gleiche Doppelkupplungsgetriebe in einem handgeschalteten Antriebsstrang dargestellt. Hierbei ist zwischen dem Motor und dem Getriebe eine vom Fahrer betätigbare Kupplung 22 angeordnet. Die beiden Getriebeeingangswellen des Doppelkupplungsgetriebes sind beide mit der Kupplungsscheibe der Kupplung 22 verbunden. Eine drehfeste Verbindung der beiden Getriebeeingangswellen kann sowohl innerhalb der Kupplung als auch innerhalb des Doppelkupplungsgetriebes stattfinden. Auch ist dem Fachmann natürlich klar, dass anstelle zweier Getriebeeingangswellen nur eine Getriebeeingangswelle verwendet werden kann, ohne die Radsätze des ursprünglichen Doppelkupplungsgetriebes verändern zu müssen. Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung ist es nunmehr möglich, die grundsätzliche Anordnung von Übersetzungsstufen des Doppelkupplungsgetriebes beizubehalten und dennoch in gewohnter Weise in einem Schaltbild zu schalten, in welchem sich benachbarte Gänge im wesentlichen gegenüberliegen. Die Verwendung einer herkömmlichen Schaltvorrichtung würde ein Schaltbild bedingen, welches dem Fahrer unnatürlich erscheint. Hierbei würden sich die Gänge 2 und 4 in einer Gasse befinden, als auch in

einer weiteren Gasse die Gänge 1 und 6, als auch in einer weiteren Gasse die Gänge 3 und 5 sich gegenüberliegen.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Konvertierungsvorrichtung 8, jedoch mit einer zu der in Fig. 2b gezeigten Vorrichtung unterschiedlichen Schaltabfolge. Hierbei ist der Schalthebel 4 in einer Schaltkulisse 23 geführt. Das Schaltbild 6 der Schaltkulisse 23 besteht aus vier Schaltgassen 5, welche durch eine Wählgasse 7 verbunden sind. Der Schalthebel 4 ist mit der Schaltfingerwelle 11 fest verbunden. Parallel zur Schaltfingerwelle 11 liegt die Schaltfingerwelle 12. Die Schaltfingerwelle 11, 12 sind mittels der Zahnräder 24 und 25 miteinander gekoppelt. Hierbei ist das Zahnrad 24 fest mit der Schaltfingerwelle 11 verbunden. Das Zahnrad 25 ist fest mit der Schaltfingerwelle 12 verbunden. Durch die Kopplung der beiden Schaltfingerwellen 11, 12 mittels den Zahnrädern 24, 25 erfolgt bei Bewegung des Schalthebels 4 in einer Schaltgasse 5 eine gegenläufige Drehbewegung der beiden Schaltfingerwellen. Eine Bewegung des Schalthebels 4 in der Wählgasse 7 bedingt ein paralleles Verschieben der beiden Schaltfingerwellen 11, 12. Hierzu ist das Zahnrad 25 dergestalt ausgebildet, dass es an seinen beiden Stirnseiten scheibenartige Führungselemente 26 besitzt, welche einen größeren Radius als das Zahnrad 25 haben. Damit wird das Zahnrad 24 der Schaltfingerwelle 11 axial geführt. Auf jeder der beiden Schaltfingerwellen 11, 12 sitzen jeweils vier Schaltfinger 13, welche starr mit der jeweiligen Schaltfingerwelle 11, 12 verbunden sind. Ein Anwählen einer gewünschten Schaltgasse 5 mittels des Schalthebels 4 bringt die entsprechenden Schaltfinger 13 mit der zu schaltenden Schaltstange 10 in Wirkverbindung. In der hier gezeigten Schaltstellung ist die Gasse des siebten und des Rückwärtsganges angewählt. In dieser

Schaltstellung ist der Schaltfinger 13a im Eingriff mit der Schaltstange 10a und der Schaltfinger 13b ist im Eingriff mit der Schaltstange 10b. Ein Verschieben des Schalthebels 4 in Richtung der Schaltposition des siebten Ganges bedingt eine gegenläufige Verdrehung der beiden Schaltfingerwellen 11, 12. Die Verdrehung der Schaltfingerwelle 12 bedingt ein Verschwenken der beiden Schaltfinger 13a und 13b zur Schaltfingerwelle 11 hin. Hierbei schwenkt der Schaltfinger 13a aus der Schaltnut 27a der Schaltstange 10a nach oben heraus. Der Schaltfinger 13b, welcher in der Schaltnut 27b der Schaltstange 10b im Eingriff ist, wird bei Verschieben des Schalthebels 4 in Richtung der Schaltposition des siebten Ganges senkrecht unter die Schaltfingerwelle 12 gedreht. Dabei wird die Schaltstange 10b in die gleiche Richtung verschoben wie der Schalthebel 4 und der siebte Gang wird mittels eines nicht dargestellten Schaltpaketes, welches mit der Schaltstange 10b verbunden ist, eingelegt. Ein Zurückdrehen des Schalthebels 4 in die Neutralgasse bzw. Wählgasse 7 bedingt ein Zurückziehen der Schaltstange 10b mittels des im Eingriff befindenden Schaltfingers 13b. Weiteres Verschieben des Schalthebels 4 in Richtung der Schaltposition des Rückwärtsganges R bedingt ein Verschwenken des Schaltfingers 13b aus der Schaltnut 27b der Schaltstange 10b nach oben heraus. Dabei wird die Schaltstange 10b nicht weiter als in die Neutralstellung verschoben. Der Schaltfinger 13a wird bei Verschieben des Schalthebels 4 in Richtung der Schaltposition des Rückwärtsganges wieder in die Schaltnut 27a der Schaltstange 10a hineingeschwenkt, kommt mit seiner Flanke in Anlage an eine Seitenfläche der Schaltnut 27a und verschiebt bei weiterem Verdrehen des Schalthebels 4 die Schaltstange 10a zum Einlegen des Rückwärtsganges. Die Schaltstange 10a wird hierbei in dieselbe Richtung wie die

Bewegungsrichtung des Schalthebels 4 beim Schalten des Rückwärtsganges verschoben.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung eines Schaltfingers 13. Der Schaltfinger 13 ist hierbei symmetrisch aufgebaut, besteht aus den beiden Schenkeln 13a und 13b, sitzt auf der Schaltfingerwelle 11 und greift in die Schaltnut 27c der Schaltstange 10c ein. Beim Drehen der Schaltfingerwelle 11 im Uhrzeigersinn legt der Schenkel 13a des Schaltfingers 13 den Gang A der Schaltstange 10c ein. Gleichzeitig wird der Schenkel 13b aus der symmetrisch aufgebauten Schaltnut 27c herausgeschwenkt. Zum Auslegen des Ganges A wird die Schaltfingerwelle 11 entgegen dem Uhrzeigersinn zurückgedreht, wobei der Schaltfingerschenkel 13a die Schaltstange 10c zurückschiebt. Wird zum Einlegen eines weiteren Ganges die Schaltfingerwelle 11 weiter entgegen des Uhrzeigersinnes gedreht, schwenkt der Schaltfingerschenkel 13a aus der Schaltnut 27c heraus. Geschieht das Auslegen des Ganges A und das Einlegen eines neuen, hier nicht dargestellten weiteren Ganges schwungvoll, kann es aufgrund der Trägheit der Schaltstange 10 dazu führen, dass diese in Richtung Einlegen des Ganges B weiterrutscht. Um dies zu verhindern, schwenkt der Schaltfingerschenkel 13b beim Einlegen eines weiteren Ganges, welcher im Schaltbild gegenüber der Schaltposition des Ganges A liegt, in die Schaltnut 27c ein, ohne dabei jedoch die Schaltstange 10c zu verschieben. Damit ist ein versentliches Einlegen des Ganges B verhindert, da die Schaltstange 10c beim Anliegen am Schaltfingerschenkel 13d zum Stoppen kommt.

Fig. 5a und 5b zeigen eine prinzipielle Darstellung der Funktionsweise der Konvertierungsvorrichtung 8. In Fig. 5a befindet sich der Schalthebel 4 in der Gasse des ersten und

zweiten Ganges. Hierbei befinden sich die beiden Schaltfinger 13 auf der gleichen Schaltfingerwelle 11. Der linke Schaltfinger der beiden Schaltfinger 13 greift in die Schaltstange des ersten und dritten Ganges ein, welche hier durchgezeichnet dargestellt ist. Der rechte der beiden Schaltfinger greift in die gestrichelt dargestellte Schaltstange des zweiten Ganges und Rückwärtsganges ein. Die beiden Schaltstangen und die zugehörigen Schaltfinger 13 sind, wie aus Abbildung 3 ersichtlich, in verschiedenen Ebenen angebracht, in den Fig. 5a und 5b jedoch in eine Betrachtungsebene projiziert. In der ersten Zeichnung der Fig. 5a befindet sich der Schalthebel 4 in Neutralstellung. Die Schaltfingerwelle 11 ist derart platziert, dass sie nicht senkrecht über den Schaltnuten 27 steht. In der zweiten Zeichnung der Fig. 5a wird zum Einlegen des ersten Ganges der Schalthebel 4 nach links bewegt. Hierbei schiebt der linke Schaltfinger die Schaltstange des ersten und dritten Ganges nach rechts. In der dritten Zeichnung der Fig. 5a ist der erste Gang eingelegt, die Schaltstange des ersten und dritten Ganges ist einer geschalteten Stellung entsprechend nach rechts verschoben und der rechte Schaltfinger hat sich aus der Schaltnut der Schaltstange des zweiten Ganges und Rückwärtsganges komplett herausgehoben, ohne diese Schaltstange während des Einlegens des ersten Ganges verschoben zu haben. In der vierten Zeichnung der Fig. 5a wird der erste Gang wieder ausgelegt, dazu wird der Schalthebel 4 zurück in die senkrechte Stellung nach rechts verschoben. Hierbei taucht der rechte Schaltfinger wieder in die Schaltnut der Schaltstange des zweiten Ganges und Rückwärtsganges ein, während der linke Schaltfinger die Schaltstange des ersten Ganges zurückschiebt. Die fünfte Zeichnung entspricht der ersten Zeichnung, in der beide Gänge ausgelegt sind. Zum Einlegen des zweiten Ganges in der

Zeichnung 6 wird der Schalthebel nach rechts verschoben. Hierbei hebt sich der linke Schaltfinger aus seiner Schaltnut der Schaltstange des ersten und dritten Ganges heraus. Der rechte Schaltfinger verschiebt die gestrichelt dargestellte Schaltstange des zweiten Ganges und Rückwärtsganges nach links. In der siebten Zeichnung ist der zweite Gang eingelegt, der linke Schaltfinger hat sich komplett aus der Schaltnut des ersten und dritten Ganges herausgehoben, und der rechte Schaltfinger hat sich im wesentlichen senkrecht unter die Schaltfingerwelle 11 gedreht, und dabei die Schaltstange des zweiten Ganges und Rückwärtsganges nach links geschoben.

Aus der Fig. 5a ist deutlich zu ersehen, dass die Anordnung der Schaltfinger auf der Schaltfingerwelle, auf welcher der Schalthebel direkt angebracht ist, eine gegenläufige Verschieberichtung der Schaltstangen in Bezug zur Betätigungsrichtung des Schalthebels bedingt.

In Fig. 5b ist die Funktionsweise der Konvertierungsvorrichtung 8 bei einer Position des Schalthebels 4 in einer Schaltgasse, in welcher die im Eingriff befindlichen Schaltfinger 13 auf verschiedenen Schaltfingerwellen 11, 12 angebracht sind, dargestellt. Eine Kopplung der beiden Schaltfingerwelle 11, 12 ist nicht dargestellt, ist aber aus Fig. 3 ersichtlich. Der linke Schaltfinger 13, welcher der Schaltfingerwelle 11 zugeordnet ist, ist im Eingriff mit der Schaltstange des vierten und sechsten Ganges, welcher hier gestrichelt dargestellt ist. Der rechte Schaltfinger 13, welcher der gegenläufigen Schaltfingerwelle 12 zugeordnet ist, ist der Schaltfingerwelle des ersten und dritten Ganges zugeordnet. Auch hier befinden sich die beiden Schaltstangen mit den zugehörigen, in Eingriff befind-

lichen Schaltfingerwellen in verschiedenen Ebenen, sind aber in der Zeichnung in eine Ebene projeziert. In der obersten Zeichnung befindet sich der Schalthebel 4 in einer Neutralstellung, und die beiden Gänge, der dritte und vierte Gang sind ausgelegt. Zum Einlegen des dritten Ganges wird der Schalthebel entsprechend seines Schaltbildes in Richtung der Schaltposition des dritten Ganges verschoben. Der Schalthebel 4 wird entsprechend der mittleren Zeichnung nach links gedrückt. Hierbei hebt sich der Schaltfinger 13, welcher der Schaltfingerwelle 1 des Schalthebels 4 zugeordnet ist, aus seiner Schaltnut 27 des vierten und sechsten Ganges heraus. Der Schaltfinger 13, welcher auf der Schaltfingerwelle 12 angebracht ist, wird durch die gegensinnige Drehrichtung der Schaltfingerwelle 12 im Uhrzeigersinn verdreht. Hierbei schiebt der Schaltfinger 13 die durchgezogen dargestellte Schaltstange des ersten und dritten Ganges nach links. In der untersten Zeichnung der Fig. 5b ist die eingelegte Schaltstellung des dritten Ganges dargestellt. Der linke Schaltfinger des vierten und sechsten Ganges ist komplett aus der Schaltnut der Schaltstange des vierten und sechsten Ganges herausgeschwenkt. Der Schaltfinger des dritten Ganges, welcher auf der Schaltfingerwelle 12 sitzt, ist im wesentlichen senkrecht unter die Schaltfingerwelle 12 gedreht. Aus den Fig. 5a und 5b ist deutlich ersichtlich, dass ein wesentliches Konstruktionsmerkmal der erfindungsgemäßen Konvertierungsvorrichtung die dezentrale Anordnung der beiden Schaltfingerwellen 11 und 12 über den Schaltnuten 27 der einzelnen Schaltstangen ist. Damit wird gewährleistet, dass ein Herausschwenken eines Schaltfingers 13 aus seiner Schaltnut 27 ohne Verschieben der zugehörigen Schaltstange erfolgt. Zum Einlegen eines Ganges ist erfindungsgemäß vorgesehen, den jeweiligen Schaltfinger 13, gleich welcher Schaltfingerwelle 11, 12 er zugeordnet ist,

so auf der Schaltfingerwelle anzuordnen, dass er bei Betätigung des Schalthebels 4, senkrecht zur Schaltstange, unter seine Schaltfingerwelle gedreht wird.

5 In den Figuren 6a bis 6d ist die Konvertierungsvorrichtung 8 in verschiedenen Schaltstellungen für die Schaltgasse 1-2 (Fig. 6a), für die Schaltgasse 3-4 (Fig. 6b), für die Schaltgasse 5-6 (Fig. 6c) sowie für die Schaltgasse 7-R (Fig. 6d) gezeigt. Die Darstellung entspricht
10 schematisch im wesentlichen der Ausbildung nach Fig. 3, wobei der Einfachheit halber das Schaltbild 6 aus einer oberhalb der Schaltfingerwellen 11, 12 vorgesehenen Ebene in Fig. 3 in die Ebene der Schaltfingerwellen 11, 12 projiziert ist. Die Schaltstangen 10 a, 10 b, 10 c und 10 d sind
15 achsparallel zueinander und axial verschieblich in einem nicht dargestellten Getriebegehäuse gelagert, wobei in Neutralstellung des Schalthebels die Enden der Stangen 10a bis 10d in einer Ebene liegen. Die auf den Schaltstangen 10a bis 10d angegebenen Ziffern 1 bis 7 und R markieren die
20 Gangstufen. Zum Einlegen eines Ganges, bzw. zur Betätigung eines Schaltpaketes wird jeweils eine Schaltstange axial derart verschoben, sodass das mit der Gangstufe entsprechenden Ziffer versehene Ende der Schaltstange nach dem Schaltvorgang die Enden der übrigen nicht geschalteten
25 Schaltstangen überragt.

Wie oben bereits teilweise erläutert, besteht die Konvertierungsvorrichtung 8 (Fig. 6a) im wesentlichen aus den Schaltstangen 10a bis 10d, welche mit Schaltnuten 27a
30 bis 27h zur Aufnahme der Schaltfinger 13a bis 13h versehen sind. Jeweils vier Schaltfinger 13a, 13b, 13c, 13d sind drehfest mit der Schaltfingerwelle 12 und vier Schaltfinger 13e, 13f, 13g, 13h sind drehfest mit der Schaltfinger-

welle 11 verbunden. Die Schaltfingerwellen 11 und 12 sind im wesentlichen achsparallel zueinander und senkrecht zu den Schaltstangen 10a bis 10d in einer Ebene „oberhalb“ der Schaltstangen 10a bis 10d angeordnet. Die Schaltfingerwellen 11 und 12 sind mittels des in Fig. 3 gezeigten Schalthebels 4 sowohl axial verschieblich als auch um ihre eigene Achse drehbar gelagert. Durch die ebenfalls in Fig. 3 gezeigte Kopplung der beiden Schaltfingerwellen 11, 12 mittels der Zahnräder 24 und 25 werden entweder beide Wellen 11, 12 axial gleichsinnig verschoben oder gegensinnig zueinander verdreht. Die Zahlenangaben 1, 2 am rechten Bildrand neben den Drehrichtungspfeilen geben die der jeweiligen Gangstufe 1, bzw. 2 entsprechende Drehrichtung der Schaltfingerwellen 11, 12 an.

Durch die abgestimmte Anordnung der Schaltfinger 13a bis 13h auf den Schaltfingerwellen 11, 12 werden je nach gewünschter Gangstufe, bzw. gewählter Schaltgasse, bspw. Schaltgasse 1-2 (Fig. 6a) zwei Schaltfinger 13e und 13g der Schaltfingerwelle 11 mit den korrespondierenden Schaltnuten 27e und 27g der Schaltstangen 10a, 10c in Eingriff gebracht. Beim Verschwenken des Schalthebels in der Schaltgasse 1-2 nach vorn (siehe auch Schaltbild 6 in Fig. 3), also in Richtung des ersten Gangs, schwenkt der Schaltfinger 13g „unter“ die Schaltfingerwelle 11 und kommt mit seiner Flanke in Anlage an eine Stirnfläche der Schaltnut 27g und verschiebt beim weiteren Schwenken die Schaltstange 10c in Pfeilrichtung (in Bildebene nach unten), sodass nach Beendigung des Schaltvorgangs die Schaltstange 10c mit ihrem in Bildebene „unteren“ Ende die Enden der übrigen Schaltstangen 10a, 10b und 10d überragt; diese Endposition ist der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Gleichzeitig während des Einlegens des ersten Gangs schwenkt der

Schaltfinger 13e des zweiten Gangs aus der Schaltnut 27e heraus. Die Schaltnuten 27a bis 27h sind derart ausgebildet, dass sie in axialer Richtung jeweils eine im wesentlichen „scharfkantige“ Stirnfäche zur Anlage eines Schaltfingers und an ihrer gegenüberliegenden Stirnfäche eine im wesentlichen schräge, bzw. bogenförmige Ausnehmung aufweisen, welche ein Ausschwenken des korrespondierenden Schaltfingers aus der Nut ermöglicht, ohne dass dieser eine Bewegung der Schaltstange erzeugt.

Zum Schalten des zweiten Gangs (Fig. 6a) wird der Schalthebel im Schaltbild 6 in Richtung 2 geschwenkt. Dabei zieht einerseits der zurückschwenkende Schaltfinger 13g die Schaltstange 10c wieder in ihre Neutralposition zurück, während andererseits nun der Schaltfinger 13e in die Schaltnut 27e eingreift und an der „scharfkantigen“ Stirnfläche der Nut 27e zum Anliegen kommt und anschliessend die Schaltstange 10a in Pfeilrichtung des zweiten Gangs (in Bildebene nach oben) mitnimmt. Bei eingelegtem zweiten Gang überragt das „obere“ Ende der Schaltstange 10a (mit Ziffer 2 gekennzeichnet) die Enden der übrigen Schaltstangen 10b, 10c, 10d; diese Position ist der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Beim Zurückschwenken des Schalthebels aus der Schaltposition 2 nach Neutral erfolgen die vorbeschriebenen Bewegungen in umgekehrter Reihenfolge. Die übrigen Schaltfinger ausser den beiden an der Schaltung 1-2 beteiligten Schaltfingern 13e, 13g kommen während der Schaltung 1-2 nicht zum Eingriff; dies gilt analog auch für die anderen nachfolgend noch beschriebenen Schaltungen. In der Schaltgasse 1-2 befinden sich ausserdem die Schaltfingerwellen 11, 12 in ihrer in Bildebene linken Anschlagposition. Weiterhin sind während der Schaltung 1-2 nur zwei Schaltfinger 13e, 13g beteiligt, welche an einer gemeinsa-

men Schaltfingerwelle 11 befestigt sind. Eine „gegensinnige“ Bewegung der zweiten Schaltfingerwelle 12 ist daher bei den Schaltungen 1-2 nicht erforderlich.

5 Bei einem Wechsel der Schaltgasse von 1-2 nach 3-4
(Fig. 6b) werden zunächst die Schaltfingerwellen 11, 12
gleichmässig in Bildebene nach rechts verschoben, sodass
die Schaltfinger 13e, 13g des ersten und zweiten Gangs aus
den Schaltnuten 27e, 27g ausschwenken und die Schaltstan-
10 gen 10a, 10,c freigeben. Sobald die Schaltgasse 3-4 einge-
stellt ist, sind die Schaltfinger 13c, 13h in die Schaltnu-
ten 27c, 27h eingelegt, wobei der Schaltfinger 13c auf der
Schaltfingerwelle 12 und der Schaltfinger 13h auf der
Schaltfingerwelle 11 angeordnet ist. Beim Schwenken des
15 Schalthebels in Position dritter Gang wird die Schaltfin-
gerwelle 12 gegensinnig zur Schaltfingerwelle 11 und
gleichsinnig zur Bewegungsrichtung des Schalthebels ge-
dreht. Dabei erzeugt der Schaltfinger 13c eine axiale Ver-
schiebung der Schaltstange 10c in Richtung dritter Gang,
20 d.h. in Bildebene nach „oben“. Bei eingelegtem dritten Gang
ragt das mit „3“ gekennzeichnete Ende der Schaltstange 10c
über die Enden der übrigen Schaltstangen hinaus. Bei einem
Wechsel vom dritten in den vierten Gang nimmt zunächst der
Schaltfinger 13c die Schaltstange 10c wieder zurück bis in
25 Neutralposition und schwenkt dann aus der Schaltnut 27c
aus, sodass anschliessend der Schaltfinger 13h auf der an-
deren Schaltfingerwelle 11 in die Schaltnut 27h einschwen-
ken und danach die Schaltstange 10d in Richtung vierter
Gang verschiebt. Dabei führen im Unterschied zu der Schal-
30 tung 1-2 die beiden beaufschlagten Schaltfinger 13c, 13h
eine Schwenkbewegung in der selben Richtung aus und nehmen
auch die Schaltstangen 10c, 10d in die selbe Richtung mit.

Analog zu den beiden vorbeschriebenen Schaltungen 1-2 und 3-4 erfolgen auch die Schaltungen 5-6 (Fig. 6c) sowie 7-R (Fig. 6d), wobei die Schaltfingerwellen 11, 12 axial jeweils der Schaltgassen-Position entsprechend verschoben werden und somit unterschiedliche Schaltstangen, bzw. mit den Schaltstangen verbundene nicht gezeigte Schaltpakete betätigen. Bei den Schaltungen 5-6 kommen zwei auf unterschiedlichen Schaltfingerwellen 11, 12 angeordnete Schaltfinger 13f, 13d zum Eingriff, welche die korrespondierenden Schaltstangen 10b, 10d in die gleiche Richtung verschieben.

Bei den Schaltungen 7-R (Fig. 6d) werden die beiden Schaltfinger 13b, 13a aktiviert, welche gemeinsam auf einer Schaltfingerwelle 12 angeordnet sind und die korrespondierenden Schaltstangen 10b, 10a in unterschiedliche Richtungen verschieben.

Selbstverständlich wird ausser der vorbeschriebenen Konvertierungsvorrichtung mit axial verschieblichen Schaltstangen auch eine Ausbildung vorgeschlagen, welche eine oder mehrere feststehende „Schaltstange/n“ vorsieht, auf der/denen axial verschiebliche Schiebemuffen mit fest verbundenen Schaltgabeln angeordnet sind. Alternativ zu der ebenfalls ausführlich beschriebenen Ausbildung Schaltfinger und Schaltstange mit Schaltnut ist auch eine Ausbildung eines auf einer Schaltwelle schwenkbar gelagerten Zahnradsegments vorgesehen, welches mit den Zähnen einer korrespondierenden Zahnstange anstelle einer Schaltstange zusammen wirkt.

In Fig. 7 ist eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Konvertierungsvorrichtung abgebildet. Die Konvertierungsvorrichtung 108 besteht im wesentlichen aus

einem rechteckigen Rahmen 114, welcher die Schaltfingerwellen 111, 112, sowie weitere Wellen 119, trägt. Der Rahmen 114 ist bezüglich seiner Längsachse drehbar gelagert. Hierzu sind an den beiden Stirnseiten des Rahmens 114 Drehlager 115 angebracht. Mit der Schaltfingerwelle 111 ist der Schalthebel 104 fest verbunden. Die Schaltfingerwellen 111, 112 sowie die weiteren Wellen 119 sind parallel und quer zur Drehachse des Rahmens 114 angeordnet. Der Schalthebel 104 bildet in seiner Verlängerung den Schaltfinger 113a. Die zugehörige Schaltfingerwelle 111 ist drehbar im Rahmen 114 gelagert. Die ebenfalls im Rahmen 114 gelagerte Schaltfingerwelle 112 trägt einen zweiten Schaltfinger 113b. Die beiden Schaltfinger 113a, 113b sind mittels der Hebel 124, 125 miteinander gekoppelt. Hierzu ist im Hebel 124 eine Längsnut 126 angebracht, und auf dem Hebel 125 des Schaltfingers 113b ist ein Bolzen 127 angebracht, welcher senkrecht in die Nut 126 des Hebels 124 eingreift. Damit sind die beiden Schaltfinger 113a, 113b, bzw. die beiden Schaltfingerwellen 111, 112 erfindungsgemäß dermaßen miteinander gekoppelt, dass eine Bewegung des Schalthebels 104 entlang einer Schaltgassenrichtung 105 eine gegensinnige Bewegung der beiden Schaltfinger 113a, 113b bewirkt. Auf den Wellen 119, welche ebenfalls im Rahmen 114 gelagert sind, sitzen die Schaltausleger 116. Diese Schaltausleger 116 sind mit den Schaltfingern 113a, 113b gekoppelt. Dazu sind jedem der beiden Schaltfinger 113a, 113b je zwei Schaltausleger zugeordnet. Die Schaltausleger 116 sind mit Führungsnuten 117 ausgestaltet, in welche Führungselemente 118, welche auf den beiden Schaltfingern 113a, 113b fest angebracht sind, eingreifen. Wird der Schalthebel 104 entlang der Wählgassenrichtung 107 seines Schaltbildes bewegt, wird damit die komplette Konvertie-

rungsvorrichtung 108 um ihre Drehachse, welche durch die beiden Drehlager 115 gebildet wird, verschwenkt.

Fig. 8 zeigt als Einzeldarstellung einen Schaltfinger 113, welchem zwei Auslegeelemente 116 zugeordnet sind, sowie zwei Schaltstangen 110a und 110b. Der Schaltfinger 113 und die zwei zugehörigen Schaltauslegeelemente 116a, 116b, liegen mit der vorderen Schaltstange 110a in einer Ebene. Hierbei greifen ein Schaltauslegefinger 128a des Schaltauslegers 116a sowie der Schaltfinger 113 in Schaltnuten 127a der Schaltstange 110a ein. Wird mittels eines nicht dargestellten Schalthebels der Schaltfinger 113 im Uhrzeigersinn verdreht, schiebt der Schaltfinger 113 die Schaltstange 110a nach links. Hierbei dreht sich der Schaltausleger 116a um seine Drehachse, die durch die Welle 119 festgelegt ist. Die Bewegung des Schaltauslegers 116a erfolgt im wesentlichen durch die Verschiebung der Schaltstange 110a, da der Schaltauslegefinger 128a in einer ihm zugeordneten Schaltnut 127a der Schaltstange 110a geführt wird. Das Führungselement 118, welches mit dem Schaltfinger 113 fest verbunden ist, läuft hierbei in der Führungsnut 117 des Schaltauslegers 116a im winkelig zur Schaltstange 110a gebildeten Teilbereich der Führungsnut 117 entlang. Der rechte Schaltausleger 116b, welcher nicht in Verbindung mit der Schaltstange 110a, ist identisch dem linken Schaltausleger 116a ausgebildet. In die nicht dargestellte Führungsnut des rechten Schaltauslegers greift ebenfalls ein Führungselement, welches auf dem Schaltfinger 113 befindlich ist, ein. Bei Verschwenken des Schaltfingers 113 im Uhrzeigersinn verläuft dieses Führungselement im, im wesentlich zur Schaltstange 110a parallel gebildeten Teilbereich der Führungsnut des Schaltauslegers 116b. Bei Verschwenken des Schaltfingers 113 im Uhr-

zeigersinn aus einer Neutralstellung heraus, wird das Schaltauslegeelement 116b nicht gedreht, da die Führungsnut exakt der Bahn des Führungselementes entspricht. Wird zum Auslegen des mit der Schaltstange 110a geschalteten Ganges der Schaltfinger 113 gegen den Uhrzeigersinn nach links gedreht, läuft das Führungselement 118 in der Führungsnut 117 des Schaltauslegers 116a zurück. Hierbei bewirkt das Führungselement 118 eine Drehung des Schaltauslegers 116a entgegen dem Uhrzeigersinn. Dadurch wird mittels des Schaltauslegefingers 128a die Schaltstange 110a nach rechts verschoben, was ein Auslegen der aktuell eingelegten Gangstufe bewirkt. Bei Erreichen der Neutralstellung, welche einer Wählrichtung des Schalthebels entspricht, hat das Führungselement 118 den Knick in der Führungsnut 117 erlangt. Ab hier verläuft es im rechten Teilbereich der Führungsnut 117, welcher die Bahn des Führungselementes 118 beschreibt, damit bedingt ein weiteres Verdrehen des Schaltfingers 113 entgegen dem Uhrzeigersinn kein zwangsgekoppeltes Verdrehen des Schaltauslegers 116a. Dadurch kann der Schaltfinger 113 aus der hier abgebildeten Neutralposition weiter gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden, ohne dass der Schaltausleger 116a die Schaltstange 110a nach rechts verschiebt und dadurch eine Gangstufe einlegt. Um eine Gangstufe mittels des Schaltfingers 113 zu schalten, welche der Schaltstange 110b zugeordnet ist, muss der Schalthebel entlang der Wählgasse 107 verschwenkt werden, wobei der Schaltfinger 113 sowie die beiden Schaltausleger 116a, 116b parallel zu den beiden Schaltstangen 110a, 110b verschwenkt werden. Dadurch greift der Schaltauslegefinger 128b und der Schaltfinger 113 in Schaltnuten 127b der Schaltstange 110b ein.

In Fig. 9 sind in symbolhafter Weise die Schaltfinger 113, 213 sowie die zugehörigen Schaltausleger 116a,b und 216 a,b im Zusammenwirken mit zwei Schaltstangen 110c, 110d gezeigt. Die Schaltfinger mit ihren zugehörigen Schaltauslegern sind in zwei parallelen Ebenen angeordnet. Hierbei ist der Schaltfinger 113 sowie die Schaltausleger 116a, 116b in einer Ebene angeordnet, und der Schaltfinger 213 mit seinen Schaltauslegern 216a, 216b in der zweiten parallelen Ebene dazu angeordnet. Auf den beiden Schaltstangen 110c, 110d sind Schaltnutenelemente 227a, 227b fest montiert. Das Schaltnutenelement 227a ist auf der Schaltstange 110c angeordnet, wobei es eine Schaltnut 228c trägt, welche sich im wesentlichen senkrecht über der Schaltstange 110c in der Ebene des Schaltfingers 113 befindet. In diese Schaltnut 228c greift der Schaltausleger 116a des Schaltfingers 113 ein. Der Schaltfinger 113 befindet sich im hier gezeigten Neutralzustand der Schaltvorrichtung, mit seinem unteren Ende direkt neben dem Schaltnutenelement 227a. Mittels der Schaltstange 110c können der zweite sowie der vierte Gang geschaltet werden. Das Einlegen des zweiten Ganges erfolgt durch Verschieben der Schaltstange 110c nach links. Zum Einlegen des vierten Ganges muss die Schaltstange 110c nach recht verschoben werden. Der Schaltstange 110d ist ebenfalls ein Schaltnutenelement 227b zugeordnet. Das Schaltnutenelement 227b ist vorzugsweise einstückig ausgebildet und besteht aus einem hülsenartigen ersten Teilbereich, welcher die Schaltstange 110d umschließt sowie einem plattenartigen Teilbereich, welcher parallel zur Ebene der Schaltstangen ausgebildet ist und die Schaltstange 110c übergreift. Dem plattenartigen Teilbereich sind Schaltnuten 228a, 228b, 228d, 228e zugeordnet. In der hier gezeigten Schaltposition, in welcher sich der Schalthebel in der Neutralstellung der Gasse

des ersten und zweiten Ganges befindet, greift der Schalt-
ausleger 116b in die Schaltnut 228a ein. Die Schaltnuten
des Schaltnutenelementes 227b liegen in einer Linie mit der
Schaltnut 228c des Schaltnutenelementes 227a. Der Schalt-
5 finger 113 liegt mit seiner linken unteren Flanke an der
Außenseite des Schaltnutenelementes 227a an. Mit seiner
rechten Flanke liegt er an der Schaltnut 228b des Schaltnu-
tenelmentes 227b an. Eine Verschiebung des Schaltfin-
gers 113 nach links bewirkt eine Verschiebung der Schalt-
10 stange 110c in Richtung Einlegen des zweiten Ganges. Hier-
bei bleibt die Schaltstange 110d unverschoben. Eine Ver-
schiebung des Schaltfingers 113 nach rechts aus der hier
gezeigten Schaltposition bewirkt mittels der Schaltstan-
ge 110d ein Einlegen des ersten Ganges. Durch die erfin-
15 dungsgemäße Invertierungsvorrichtung bewirkt eine Verschie-
bung des Schaltfingers 113 eine gegensinnige Verschiebung
des Schaltfingers 213. Die Verschiebung des Schaltfin-
gers 213 bleibt jedoch ohne Wirkung, da der Schaltfin-
ger 213 sowie die beiden Schaltausleger 216a, 216b in einer
20 Quernut 229 des Schaltnutenelementes 227b, welche im we-
sentlichen parallel zu den Schaltstangen verläuft, laufen.

In Fig. 10 ist eine Aufsicht der Schaltvorrichtung aus
Fig. 9 gezeigt. Hierbei ist deutlich zu erkennen, dass das
25 Schaltnutenelement 227b sich über beide Schaltstangen 110c,
110d erstreckt und die Nut 228c des Schaltnutenele-
ments 227a in einer Linie mit den Nuten 228a, 228b, 228d,
und 228e liegt. Der erste und zweite Gang werden beide mit-
tels des Schaltfingers 113 geschalten. Dabei tritt der
30 Schaltfinger beim Einlegen des ersten Ganges mit dem
Schaltnutenelement 227b in Kontakt und verschiebt dieses
nach oben. Der Schaltausleger 116a bleibt bei dieser Bewe-
gung des Schaltfingers 113 unbewegt. Zum Auslegen des ers-

ten Ganges schiebt der Schaltausleger 116b das Schaltnutenelement 227b und damit die Schaltstange 110d zurück. Zum Einlegen des zweiten Ganges schiebt der Schaltfinger 113 das Schaltnutenelement 227a und damit die Schaltstange 110c nach unten. Der Schaltausleger 116b bleibt bei dieser Bewegung des Schaltfingers 113 unbewegt. Zum Auslegen des zweiten Ganges wird der Schaltfinger 113 zurück in die gezeigte Position gebracht, dabei verschiebt der Schaltausleger 116a die Schaltstange 110c zurück in die Neutralstellung.

Wird der Schalthebel in die Gasse des dritten und vierten Ganges gebracht, werden die Schaltfinger 113, 213 sowie die Schaltausleger 116a, 116b, 216a, 216b parallel nach rechts verschoben. Dabei tritt der Schaltausleger 216b in die Schaltnut 228c, der Schaltfinger 213 in die Schaltnut 228d und der Schaltausleger 216a in die Schaltnut 228e ein. Eine Bewegung des Schalthebels in die Schaltposition des dritten Ganges, welche in der gleichen Schalthebelrichtung wie der erste Gang liegt, erzeugt mittels der erfindungsgemäßen

Invertierungsvorrichtung eine Bewegung des Schaltfingers 213 nach unten. Dabei tritt der Schaltfinger 213 mit dem Schaltnutenelement 227b in Kontakt und verschiebt mittels diesem die Schaltstange 110d nach unten in Richtung Schaltposition des dritten Ganges. Der Schaltausleger 216b bleibt bei dieser Bewegung des Schaltfingers 213 unbewegt.

Zum Auslegen des dritten Ganges verschiebt der Schaltausleger 216a die Schaltstange 110d zurück. Der Schaltfinger 113 und die Schaltausleger 116a, 116b bewegen sich hierbei frei neben den Schaltnutenelementen 227a, 227b. Beim Einlegen des vierten Ganges verschiebt der Schaltfinger 213 das Schaltnutenelement 227a, und damit die Schaltstange 110c nach oben. Der Schaltausleger 216a bleibt bei dieser Bewegung des Schaltfingers 213 unbewegt. Ausgelegt wird der vierte

Gang beim Zurückziehen des Schalthebels in die Neutral-
bzw. Wählposition mittels des Schaltauslegers 216b.

Fig. 11 zeigt eine Aufsicht der Schaltvorrichtung ent-
sprechend Fig. 10, wobei die Gänge der Schaltstange 110c
vertauscht sind. Der zweite Gang wird durch Verschieben der
Schaltstange 110c nach oben eingelegt, der vierte Gang
durch verschieben nach unten. Daher müssen beim Schalten in
der Schaltgasse des ersten und zweiten Ganges beide Schalt-
stangen zum Einlegen ihres jeweiligen Ganges (erster oder
zweiter) nach oben verschoben werden. Dies wird dadurch
ermöglicht, dass die beiden Schaltnutenelemente 227a, 227b
derart ausgebildet sind, dass beim Einlegen des ersten Gan-
ges gemäß Fig. 10 der Schaltfinger 113 das Schaltnutenele-
ment 227b und damit die Schaltstange 110d nach oben
schiebt. Das Auslegen des ersten Ganges erfolgt wie in Fi-
gur 10 beschrieben. Der Schaltfinger 213 und der Schaltaus-
leger 216a bewegen sich beim Ein- und Auslegen des ersten
Ganges in der Quernut 229 des Schaltnutenelementes 227b und
verschieben dieses nicht. Der Schaltausleger 216b bleibt
währenddessen ortsfest bezüglich des Schaltnutenelemen-
tes 227b. Beim Schalten des zweiten Ganges bewegt sich der
Schaltfinger 213 aufgrund der Kopplung der beiden Schalt-
finger 113, 213 mittels der Invertierungsvorrichtung gegen-
läufig zur Bewegung des Schaltfingers 113 nach oben. Dabei
gelangt der Schaltfinger 113 in Kontakt mit der Schalterhe-
bung 230, welche sich auf dem Schaltnutenelement 227a be-
findet und sich in Richtung der Schaltfinger erstreckt, und
verschiebt dieses und damit die Schaltstange 110c nach
oben. Gleichzeitig bewegt sich der Schaltfinger 113 samt
zugehörigem Schaltausleger 116a frei, in einer, in Schalt-
stangenrichtung verlaufenden, Quernut des Schaltnutenele-
ments 227a, nach unten. Der Schaltausleger 116b, bleibt

währenddessen relativ zum Schaltnutenelement 227b ortsfest, sodass dieses beim Einlegen des zweiten Ganges nicht bewegt wird. Zum Auslegen des zweiten Ganges drückt der Schaltausleger 216b gegen die Schalterhebung 230 und verschiebt damit das Schaltnutenelement 227a und damit die Schaltstange 110c nach unten. Beim Anwählen der Schaltgasse des dritten und vierten Ganges verschieben sich die beiden Schaltfinger 113, 213 mitsamt allen Schaltauslegern 116a, 116b, 216a, 216b nach rechts, sodass der Schaltfinger 213 mit seinen Schaltauslegern 216a, 216b in der Ebene liegt, in der vorher der Schaltfinger 113 mit seinen Schaltauslegern 116a, 116b lag. Beim Einlegen des dritten Ganges verschiebt sich der Schaltfinger 213 nach unten wobei er das Schaltnutenelement 227b und damit die Schaltstange 110d nach unten verschiebt, da er sich nun nicht mehr frei in der Quernut 229 bewegt. Der Schaltfinger 113 und der Schaltausleger 116b verschieben sich neben dem Schaltnutenelement 227b frei nach oben, während der Schaltausleger 116a relativ zum Schaltnutenelement 227a ortsfest bleibt. Beim Auslegen des dritten Ganges schiebt der Schaltausleger 216a das Schaltnutenelement 227b nach oben zurück in die Neutralstellung. Beim Einlegen des vierten Ganges schiebt der Schaltfinger 113 das Schaltnutenelement 227a nach unten, während der Schaltfinger 213 und der Schaltausleger 216b sich frei nach oben bewegen. Der Schaltausleger 216a bleibt relativ zum Schaltnutenelement 227b ortsfest. Zum Auslegen des vierten Ganges schiebt der Schaltausleger 116a das Schaltnutenelement 227a nach oben zurück in die Neutralstellung.

In einer weiteren alternativen Ausbildung der Erfindung (Fig. 12) ist beispielsweise vorgesehen, die Konvertierungs- bzw. Invertierungsvorrichtung 308 aus einer

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

36

Schaltfingerwelle 311 und mehreren Schaltstangen 310a bis d zu bilden, wobei die Schaltfingerwelle 311 im wesentlichen rechtwinklig zu den Schaltstangen 310a bis d angeordnet ist. Dabei sind die beiden Schaltstangen 310a und b (in
5 Einbaulage eines Getriebes in einem Kraftfahrzeug gesehen) beispielsweise unterhalb und die beiden anderen Schaltstangen 310c und d oberhalb oder auch seitlich links und rechts der Schaltfingerwelle 311 vorgesehen. In den Schaltstangen 310a bis d sind jeweils zwei Schaltnuten 327a bis d und e
10 bis h vorgesehen, welche mit den gezeigten Schaltfingern 313a bis d sowie mit weiteren, nicht gezeigten Schaltfingern korrespondieren. Bei einer Drehbewegung der Schaltfingerwelle 311, beispielsweise im Uhrzeigersinn, schwenkt der Schaltfinger 313d in der Schaltnut 327d ebenfalls im Uhr-
15 zeigersinn, so dass die Schaltstange 310d nach rechts in Richtung des ersten Gangs (1.) verschoben wird. Gleichzeitig schwenkt der Schaltfinger 313b bei einer Drehung der Schaltfingerwelle 311 im Uhrzeigersinn aus der korrespondierenden Schaltnut 327b der Schaltstange 310b heraus, so
20 dass die Schaltstange 310b keine Verschiebung ausführt. Die übrigen Schaltstangen 310a und c sind mit den korrespondierenden Schaltfingern 313a und c nicht in Verbindung, so dass auch diese Schaltstangen 310a und c keine Schaltbewegung ausführen.

25 Wird die Schaltfingerwelle 311 mittels des nicht gezeigten zugehörigen Schalthebels entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, so wird einerseits die Schaltstange 310d mittels des Schaltfingers 313d wieder nach links in die Neutralpo-
30 sition (N) zurückgeschoben und andererseits die Schaltstange 310b durch den Schaltfinger 313b nach rechts verschoben und der zweite Gang (2.) eingelegt.

Die Einzelansichten A, B, C in Fig. 12 sind in den nachfolgenden Fig. 13, 14, 15 nochmals vergrößert dargestellt.

5 So ist Fig. 13 entnehmbar, dass der Schaltfinger 313d in der Schaltnut 327d der Schaltstange 310d anliegt. Bei einer Drehbewegung der Schaltfingerwelle 311 im Uhrzeigersinn wird die Schaltstange 310d mittels des Schaltfingers 313d nach rechts verschoben und somit beispielsweise
10 der erste Gang (1.) eingelegt. Der Schaltfinger 313b befindet sich in der Nut 327b der in Fig. 13 nicht gezeigten Schaltstange 310b, welche sich in Bildebene hinter der gezeigten Schaltstange 310a befindet. Der Schaltfinger 313a ist nicht im Eingriff mit der korrespondierenden Nut 327a
15 der Schaltstange 310a und schwenkt somit in eine Ebene parallel zur Schaltstange 310a, ohne die Schaltstange 310a zu betätigen. Die in Fig. 13 gezeigte Position der Schaltstange 310a und d sowie der zugehörige Schaltfinger 313a, b, d entspricht der Neutralposition.

20 Wird die Schaltfingerwelle 311 (Fig. 13, 14) gegen den Uhrzeigersinn wieder zurückgedreht, so wird die Schaltstange 310d wieder in die gezeigte Neutralposition zurückgeschoben und der erste Gang (1.) ausgelegt. Bei einer weiteren Drehbewegung der Schaltfingerwelle 311 gegen den Uhr-
25 zeigersinn schwenkt der Schaltfinger 313d aus der Schaltnut 327d der Schaltstange 310d nach links heraus, und der Schaltfinger 313b taucht in die Schaltnut 327b der Schaltstange 310b ein und verschiebt die Schaltstange 310b nach
30 rechts - der zweite Gang (2.) ist eingelegt.

Bei der in den Fig. 14 und 15 gezeigten Positionen der Schaltfingerwelle 311 sind die Schaltfinger 313a und c nicht im Eingriff.

5 Bei allen hier gezeigten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung wird erfindungsgemäß angewendet, dass die Schaltfinger, welche bei Schaltpositionen von Gängen einer Schaltgasse Schaltmittel innerhalb des Getriebes in dieselbe Richtung verschieben müssen, entweder
10 mit Schaltstangen auf gegenüberliegenden Seiten der Schaltfingerwelle zusammenwirken oder auf verschiedenen, mittels einer Invertierungsvorrichtung verbundenen Schaltfingerwellen angebracht sind. Sollen die Verschieberichtungen der Schaltmittel gegenläufig sein, müssen die Schaltmittel mit
15 einem oder verschiedenen Schaltfingern derselben Schaltfingerwelle verschoben werden.

Bezugszeichen

	1	Kraftfahrzeuggetriebe
5	2	Schaltpaket
	3	Übersetzungsstufen
	4	Schalthebel
	5	Schaltgasse
	6	Schaltbild
10	7	Wählgasse
	8	Konvertierungsvorrichtung
	-	
	10a, b, c, d	Schaltstange
	11	Schaltfingerwelle
15	12	weitere Schaltfingerwelle
	13a bis h	Schaltfinger
	14	Zahnsegment
	15	Zahnstange
	16	Doppelkupplung
20	17	Hohlwelle
	18	Vollwelle
	19a, b, c, d	Losräder
	20a, b, c, d	Festräder
	21	Vorgelegewelle
25	23	Schaltekulisse
	24	Zahnrad
	25	Zahnrad
	26	Führungselement
	27a bis h	Schaltnuten

	104	Schalthebel
	105	Schaltgassenrichtung
	107	Wählgassenrichtung
	108	Konvertierungsvorrichtung
5	110a, b, c, d	Schaltstangen
	111	Schaltfingerwelle
	112	Schaltfingerwelle
	113a, b	Schaltfinger
	114	Rahmen
10	115	Drehlager
	116a, b	Schaltausleger
	117	Nuten
	118	Führungselemente
	119	Wellen
15	124	Hebel
	125	Hebel
	126	Nut
	127a, b	Schaltnuten
	128a, b	Schaltauslegefinger
20	213	Schaltfinger
	216a, b	Schaltausleger
	227a, b	Schaltnutenelement
	228a bis d	Schaltnuten
	229	Quernut
25	230	Schalterhebung
	308	Konvertierungsvorrichtung
	310a bis d	Schaltstange
	311	Schaltfingerwelle
	313a bis d	Schaltfinger
30	327 a bis d	Schaltnut
	d bis h	Schaltnut
	A, B, C	Ansicht

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schaltvorrichtung für ein mehrstufiges Getriebe,
insbesondere für ein Kraftfahrzeug, wobei in dem Getriebe
mindestens einem Schaltpaket zwei nicht aufeinanderfolgende
Übersetzungsstufen zugeordnet sind, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass ein Schalthebel zur Betätigung der
Schaltpakete vorgesehen ist und dass dem Schalthebel ein
Schaltbild zugeordnet ist, bei dem sich im wesentlichen die
Schaltstellungen je zwei aufeinanderfolgender Gänge in
Schaltgassen gegenüberliegen und dass die innerhalb einer
Schaltgasse auswählbaren Gänge unterschiedlichen Schaltpa-
keten zugeordnet sind.

2. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass zwischen dem Schalthe-
bel (4) und dem mindestens einen Schaltpaket (2) eine Kon-
vertierungsvorrichtung (8) vorgesehen ist, welche eine Be-
wegung des Schalthebels (4) in eine Bewegung eines Schalt-
mittels, welches eine dem geschalteten Gang entsprechende
Übersetzungstufe (3) einlegt, umwandelt.

3. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Konvertierungsvor-
richtung (8) als direkte oder indirekte Verbindung zwischen
dem Schalthebel (4) und dem mindestens einen Schaltpa-
ket (2) ausgebildet ist.

4. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Konvertie-
rungsvorrichtung (8) als mechanische, hydraulische oder

pneumatische Verbindung oder als Kombination von wenigstens zwei der vorgenannten Verbindungen ausgebildet ist.

5 5. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Konver-
tierungsvorrichtung (8) als Schaltgestänge oder als Kabel-/
Seilschaltung oder als Kombination von beiden ausgebildet
ist.

10 6. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass dem
Schalthebel (4) ein Schaltbild (6) zugeordnet ist, welches
als H oder Mehrfach-H ausgebildet ist, bei dem sich im we-
sentlichen Schaltstellungen benachbarter Übersetzungsstufen
15 gegenüberliegen.

20 7. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem
Schalthebel (4) innerhalb einer Schaltgasse (5) aufeinander-
derfolgende Übersetzungsstufen des Getriebes (1) schaltbar
sind, wobei mindestens eine der Übersetzungsstufen (3) mit-
tels eines Schaltpaketes (2), welchem zwei nicht aufeinander-
derfolgende Übersetzungsstufen (3) zugeordnet sind, ge-
schaltet wird.

25 8. Schaltvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprü-
che, dadurch gekennzeichnet, dass jeder
Schaltgasse (5) mindestens zwei Schaltpakete (2) zugeordnet
sind.

30 9. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
bei Verschieben des Schalthebels (4) in mindestens einer

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

43

Wählgasse (7) des Schaltbildes (6) mindestens zwei Schaltpakete (2) mittels mit den Schaltpaketen(2) verbundenen Schaltmitteln (9) mit dem Schalthebel (4) gleichzeitig verbindbar sind.

5

10. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Konvertierungsvorrichtung eine Invertierungsvorrichtung enthält, durch die eine zu einer Schaltbewegung des Schalthebels in einer Schaltgasse gleichsinnige Bewegung eines Schaltmittels erzeugbar ist.

10

11. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalthebel (4) mit einer Schaltfingerwelle (11) verbunden ist und diese mittels des Schalthebels (4) axial verschiebbar und radial verschwenkbar ist.

15

12. Schaltvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Schaltfingerwelle (11) mindestens eine weitere Schaltfingerwelle (12) gekoppelt ist.

20

13. Schaltvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplung der Schaltfingerwellen (11, 12) mittels auf den Wellen befestigter Zahnräder erfolgt.

25

14. Schaltvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der Schaltfingerwellen (11, 12) in einer oder mehreren Ebenen erfolgt.

30

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

43

Wählgasse (7) des Schaltbildes (6) mindestens zwei Schaltpakete (2) mittels mit den Schaltpaketen (2) verbundenen Schaltmitteln (9) mit dem Schalthebel (4) gleichzeitig verbindbar sind.

5

10. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Konvertierungsvorrichtung eine Invertierungsvorrichtung enthält, durch die eine zu einer Schaltbewegung des Schalthebels in einer Schaltgasse gleichsinnige Bewegung eines Schaltmittels erzeugbar ist.

10

11. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalthebel (4) mit einer Schaltfingerwelle (11) verbunden ist und diese mittels des Schalthebels (4) axial verschiebbar und radial verschwenkbar ist.

15

12. Schaltvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Schaltfingerwelle (11) mindestens eine weitere Schaltfingerwelle (12) gekoppelt ist.

20

13. Schaltvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplung der Schaltfingerwellen (11, 12) mittels auf den Wellen befestigter Zahnräder erfolgt.

25

14. Schaltvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung der Schaltfingerwellen (11, 12) in einer oder mehreren Ebenen erfolgt.

30

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

44

15. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Schaltfingerwellen (11, 12) derart gekoppelt sind, dass eine Wählbewegung des Schalthebels (4) alle Schaltfingerwellen (11, 12) parallel verschiebt und/oder eine Schaltbewegung des Schalthebels (4) benachbarte Schaltfingerwellen (11, 12) gegensinnig/invers verdreht.

16. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass jeder Schaltfingerwelle (11, 12) mindestens ein Schaltfinger (13) zugeordnet ist.

17. Schaltvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass in mindestens einer Schaltgasse (5) mindestens zwei Schaltfinger (13) verschiedener Schaltfingerwellen (11, 12) in verschiedene Schaltstangen (10) eingreifen.

18. Schaltvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass in mindestens einer Schaltgasse (5) mindestens zwei Schaltfinger (13) der selben Schaltfingerwelle (11, 12) in verschiedene Schaltstangen (10) eingreifen.

19. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass beim Verdrehen der Schaltfingerwelle (11) in einer Drehrichtung mindestens ein Schaltfinger (13) der einen Schaltfingerwelle (11, 12) außer Eingriff der einen Schaltstange (10) gebracht wird und mindestens ein anderer Schaltfinger (13) der anderen Schaltfingerwelle (12, 11) die andere Schaltstange (10) verschiebt.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

45

20. Schaltvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass beim Verdrehen der
Schaltfingerwelle (11) in gegensinniger/inverser Drehrich-
tung mindestens ein Schaltfinger (13) der anderen Schalt-
fingerwelle (12, 11) außer Eingriff der anderen Schaltstan-
ge (10) gebracht wird und mindestens ein Schaltfinger (13)
der einen Schaltfingerwelle (11, 12) die eine Schaltstan-
ge (10) verschiebt.

21. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1
bis 18, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass beim
Verdrehen der Schaltfingerwelle (11) in einer Drehrichtung
mindestens ein Schaltfinger (13) der einen Schaltfingerwel-
le (11, 12) außer Eingriff der einen Schaltstange (10) ge-
bracht wird und mindestens ein anderer Schaltfinger (13)
der selben Schaltfingerwelle (11, 12) die andere Schalt-
stange (10) verschiebt.

22. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1
bis 18, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass beim
Verdrehen der Schaltfingerwelle (11) in beiden Drehrichtun-
gen mindestens ein Schaltfinger (13) einer Schaltfingerwel-
le (11, 12) eine Schaltstange (10) verschiebt.

23. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Konturen der Schaltstangen (10) derart ausgebildet
sind, so dass mittels der Schaltfinger (13) die Schaltstan-
gen (10) entweder in eine Schaltposition oder eine Neutral-
position schaltbar sind.

24. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur der Schaltfinger (13) derart ausgebildet ist, so dass über die Kontur das Kraft-Übersetzungsverhältnis einstellbar ist.

25. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Übertragung der Bewegung des Schalthebels (4) auf die Schaltmittel (9) wenigstens ein Zahnsegment (14) und wenigstens eine Zahnstange (15) vorgesehen sind.

26. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass beim Verschieben des Schalthebels (4) in einer Wählgasse (7) des Schaltbildes (6) mindestens zwei Schaltpakete (2) mittels mit den Schaltpaketen verbundenen Schaltauslegern beaufschlagbar sind.

27. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Invertierungsvorrichtung im wesentlichen aus einer Schaltfingerwelle (311) und mehreren Schaltstangen (310) besteht, wobei die Schaltfingerwelle (311) im wesentlichen rechtwinklig zu den Schaltstangen (310) angeordnet ist.

28. Schaltvorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltstangen (310) im wesentlichen in zwei Ebenen auf gegenüberliegenden Seiten der Schaltfingerwelle (311) angeordnet sind.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

47

29. Schaltvorrichtung nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Schaltfingerwelle (311) Schaltfinger (313) vorgesehen sind, welche mit Schaltnuten (327) in den Schaltstangen (310) zusammenwirken.

30. Schaltvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalthebel starr mit der Schaltfingerwelle (311) verbunden ist.

31. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltfinger (313) auf der Schaltfingerwelle (311) derart angeordnet sind, so dass die Schaltfinger (313) in Neutralposition nicht senkrecht zu den Schaltstangen (310) verlaufen.

32. Schaltvorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass zum Einlegen eines Gangs durch Betätigung des Schalthebels der betreffende Schaltfinger (313) in eine Position verschwenkbar ist, welche im wesentlichen senkrecht zur Schaltstange (310) angeordnet ist.

33. Schaltvorrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass der betreffende Schaltfinger (313) beim Schwenken in eine Richtung die Schaltstange (310) bzw. das Schaltpaket betätigt und beim Schwenken des Schaltfingers (313) in die entgegengesetzte Richtung der Schaltfinger (313) freigeht und die Schaltstange (310) nicht betätigt, wobei die Schaltstange (310) mit dem Schaltfinger (313) kinematisch gekoppelt ist, bis wieder die Neutral-Position erreicht ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8438 I Z
2003-06-23

48

34. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schaltfinger (313) zum Ein- und Auslegen eines Gangs vorgesehen ist.

5

35. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schaltfinger (313) zur Betätigung eines Schaltpakets bzw. zum Ein- und Auslegen von zwei Gängen vorgesehen ist, d. h., dass beispielsweise vier Gänge durch zwei Schaltfinger (313) schaltbar sind.

10

36. Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Konvertierungsvorrichtung anstelle verschiebbarer Schaltstangen feststehende Schaltstangen enthält, auf denen verschiebbare Schaltmuffen angeordnet sind.

15

37. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltvorrichtung handgesteuert und/oder steuermittelfrei ausgebildet ist.

20

38. Kraftfahrzeuggetriebe, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 37 enthält.

25

39. Kraftfahrzeuggetriebe nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Doppelkupplungsradsatz mit nur einer Anfahrkupplung (22) enthält.

30

40. Kraftfahrzeugegetriebe nach Anspruch 38 oder 39,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass es als Last-
schaltgetriebe ausgebildet ist.

5 41. Kraftfahrzeugegetriebe nach Anspruch 38, 39
oder 40, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass es
als Gruppengetriebe ausgebildet ist.

10 42. Kraftfahrzeugegetriebe nach einem der Ansprüche 38
bis 41, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass es
handschaltbar ist.

Zusammenfassung

Schaltvorrichtung

5

Schaltvorrichtung für ein mehrstufiges Getriebe, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, wobei in dem Getriebe mindestens einem Schaltpaket zwei nicht aufeinanderfolgende Übersetzungsstufen zugeordnet sind, wobei ein Schalthebel (4) zur Betätigung der Schaltpakete vorgesehen ist und dass dem Schalthebel (4) ein Schaltbild (6) zugeordnet ist, bei dem sich im wesentlichen die Schaltstellungen je zwei aufeinanderfolgender Gänge in Schaltgassen (5) gegenüberliegen, und dass die innerhalb einer Schaltgasse (5) auswählbaren Gänge unterschiedlichen Schaltpaketen zugeordnet sind.

10

15

Fig. 3

20